



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE



Netzintegration Elektromobilität

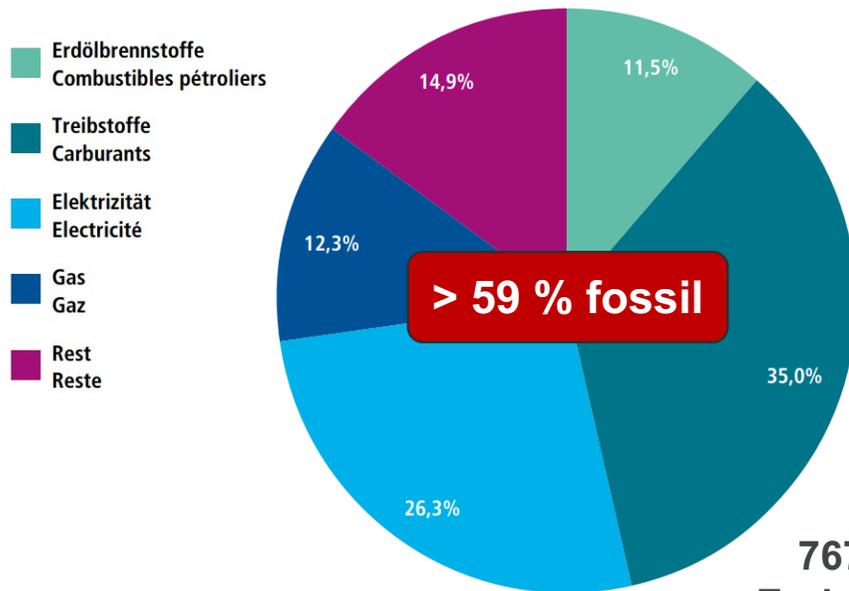
V2X und bidirektionales Laden aus Sicht BFE

Welche Neuerungen bringt das Stromgesetz?

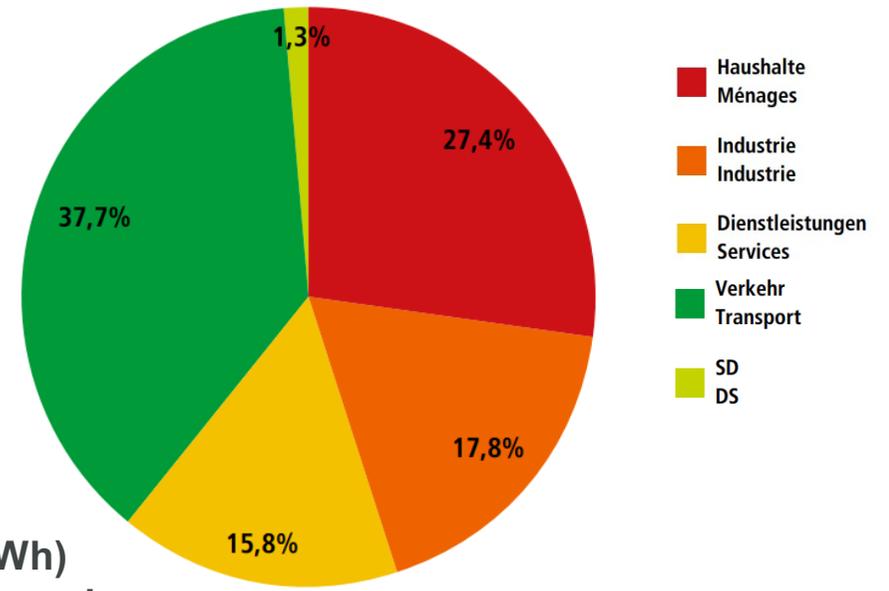


ENERGIEVERBRAUCH DER SCHWEIZ

Energieträger



Endverbrauch n. Sektoren



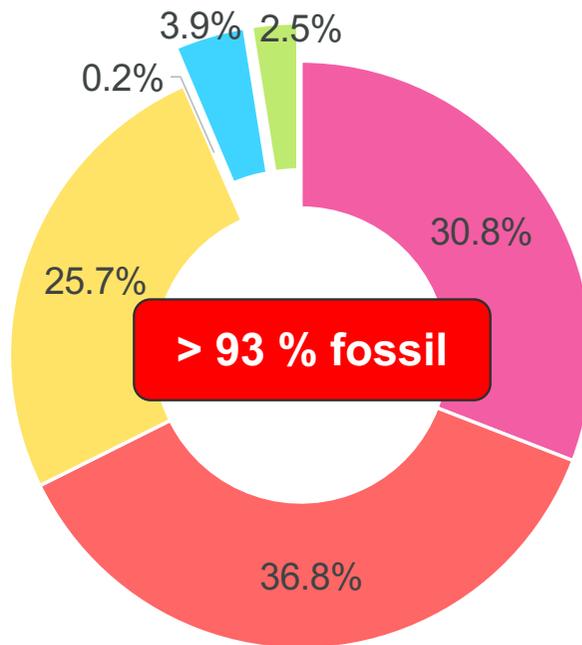
767 PJ (213 TWh)
Endenergieverbrauch

Source: SFOE energy statistics 2023



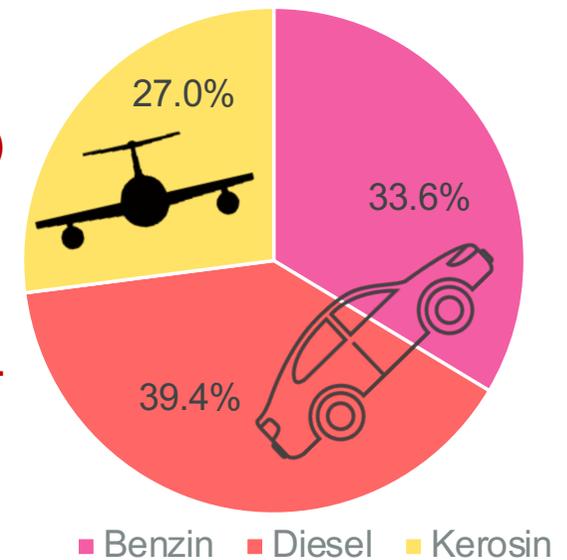
TREIBSTOFFVERBRAUCH & CO₂ EMISSIONEN

Energieträger im Transportsektor



- **Allein für Strasse:**
7 Mio. Tonnen Benzin & Diesel (60 TWh Primärenergie)
- **12.2 Mrd. Ausgaben** für fossile Energieträger. Komplette vom Ausland abhängig.

CO₂ Emissionen nach Treibstoff (geschätzt)



■ Benzin ■ Diesel ■ Kerosin ■ Gas ■ Elektrizität ■ weitere Erneuerbare

Quelle: BFE Gesamtenergiestatistik 2022(2019) & Ex-Post-Analysen



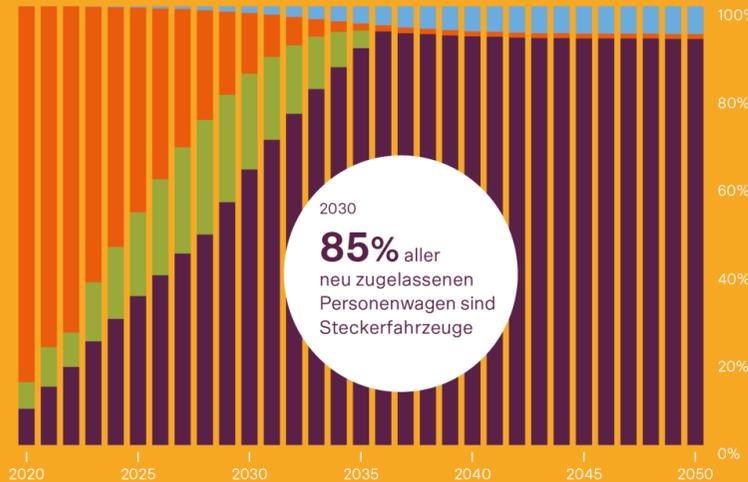
ENTWICKLUNG DER ELEKTROMOBILITÄT DYNAMISCH – ABER NICHT LINEAR

Antriebsarten bei Neuzulassungen

Personenwagen bis 2050

[Anteil in %]

- H₂-Brennstoffzelle
- Verbrennungsmotor
- Plug-in-Hybrid
- Batterie-elektrisch



Daten beziehen sich auf die gesamte Schweiz.

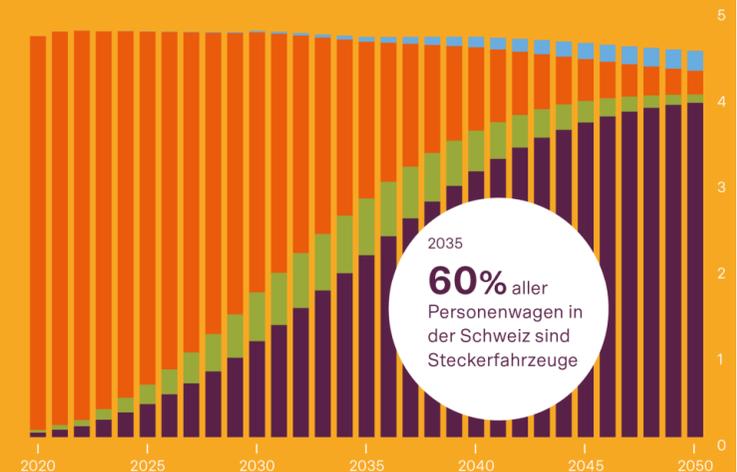
Quelle: Bundesamt für Energie (2023), Verständnis Ladeinfrastruktur 2050 – Wie lädt die Schweiz in Zukunft?

Antriebsarten im Bestand

Personenwagen bis 2050

[Anzahl Fahrzeuge in Millionen]

- H₂-Brennstoffzelle
- Verbrennungsmotor
- Plug-in-Hybrid
- Batterie-elektrisch



Daten beziehen sich auf die gesamte Schweiz.

Quelle: Bundesamt für Energie (2023), Verständnis Ladeinfrastruktur 2050 – Wie lädt die Schweiz in Zukunft?

Schnellere und deutlichere Marktdurchdringung als in den EP 2050+.

Quelle: [Verständnis Ladeinfrastruktur 2050 \(laden-punkt.ch\)](https://www.laden-punkt.ch)



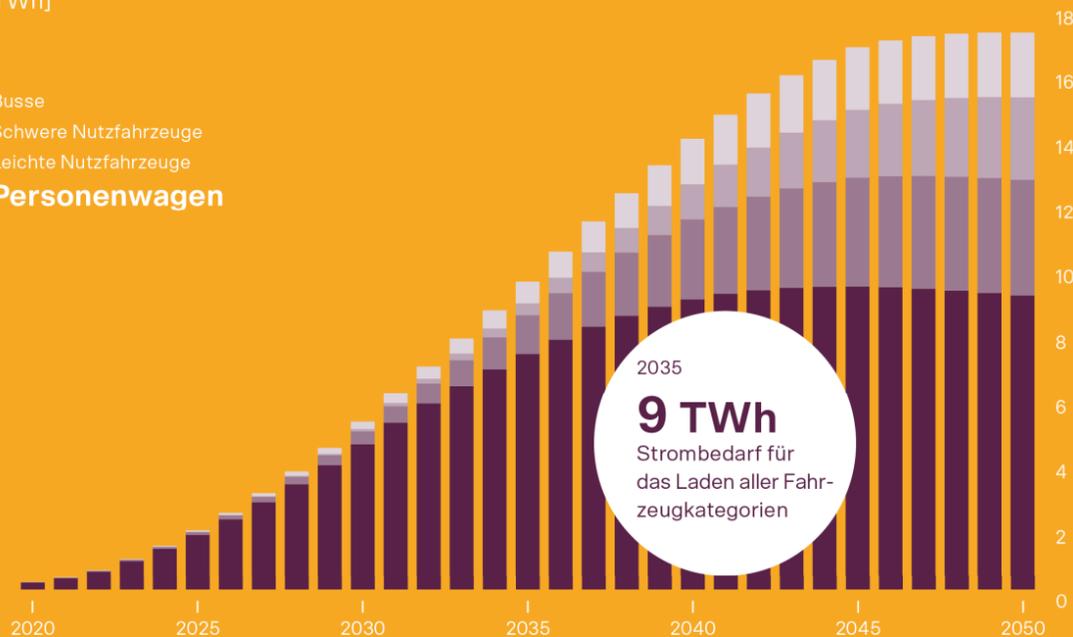
EV LADENFRASTRUKTUR 2050 ENTWICKLUNG STROMBEDARF

Ladestrombedarf

im Strassenverkehr bis 2050

[in TWh]

- Busse
- Schwere Nutzfahrzeuge
- Leichte Nutzfahrzeuge
- **Personenwagen**



Daten beziehen sich auf die gesamte Schweiz.

Quelle: Bundesamt für Energie (2023), Verständnis Ladeinfrastruktur 2050 – Wie lädt die Schweiz in Zukunft?

Energiebedarf Elektromobilität: Ladeinfrastruktur 2050 vs. EP2050+

2035: 9 TWh vs. 5 TWh

2050: 17 TWh vs. 14 TWh

Quelle: [Verständnis Ladeinfrastruktur 2050 \(laden-punkt.ch\)](https://www.laden-punkt.ch)



ENERGIESTRATEGIE 2050

ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+

Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050



Hoher Anteil an fluktuierenden erneuerbaren Energieträgern (PV + Wind)

Automobilflotte fast komplett elektrifiziert: >4 Mio BEV
~200 GWh Speicherkapazität

Grafik: Dina Tschumi; Prognos AG



MANTELERLASS: BUNDESGESETZ FÜR EINE SICHERE STROMVERSORGUNG

KLARE AUSRICHTUNG DURCH LANGFRISTIGE ZIELE



Ziele für den Produktionszubau und für den Verbrauch (Art. 2 und 3 EnG)
Verbindliche Ziele für 2035 und 2050.

Beschleunigter und verstärkter Ausbau der erneuerbaren Energien.

Ambitionierte Verbrauchsziele trotz weitgehender Elektrifizierung
(Dekarbonisierung von Verkehr und Gebäude).

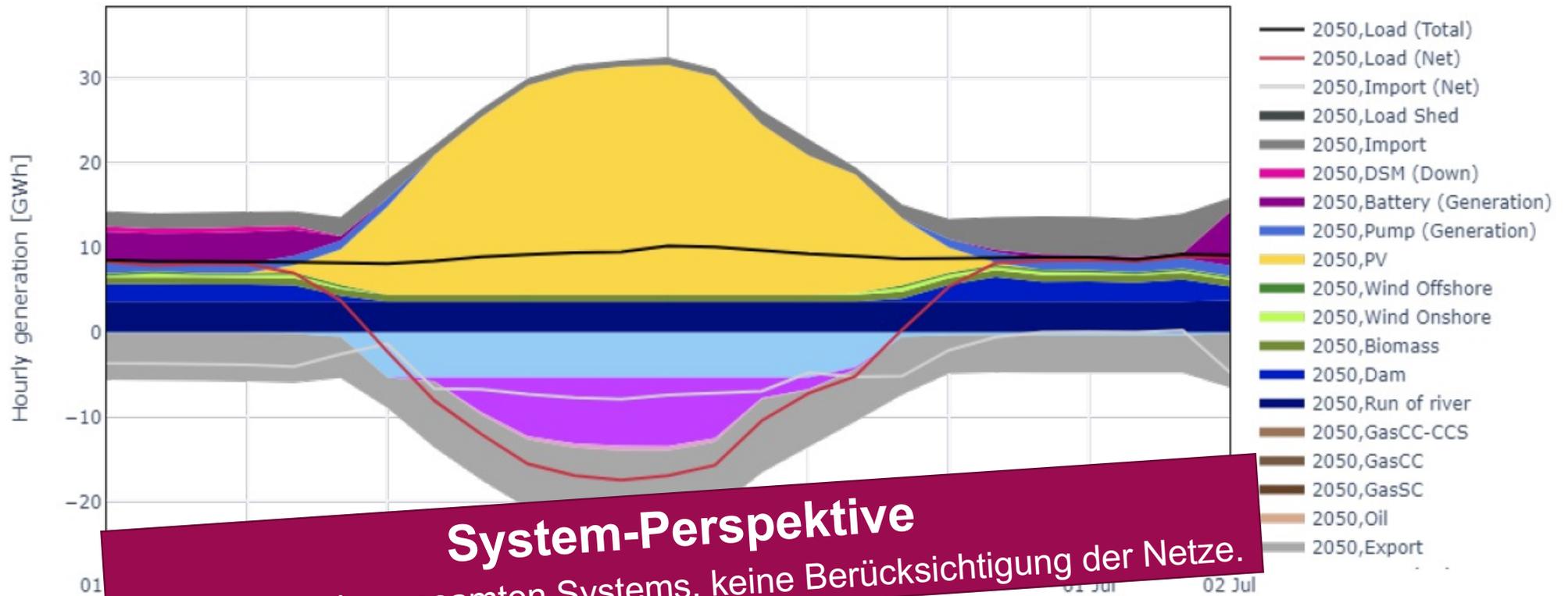
	2035	2050
Erneuerbare Energien ohne Wasserkraft	35 TWh	45 TWh

Konvergenz von EV + PV
Elektromobilität als «flexibler» Verbraucher ermöglicht die optimale Integration der Erneuerbaren durch Smart-Charging und V2X.



ETH NEXUS-G STUDY

THE VALUE OF V2G FOR SWITZERLAND

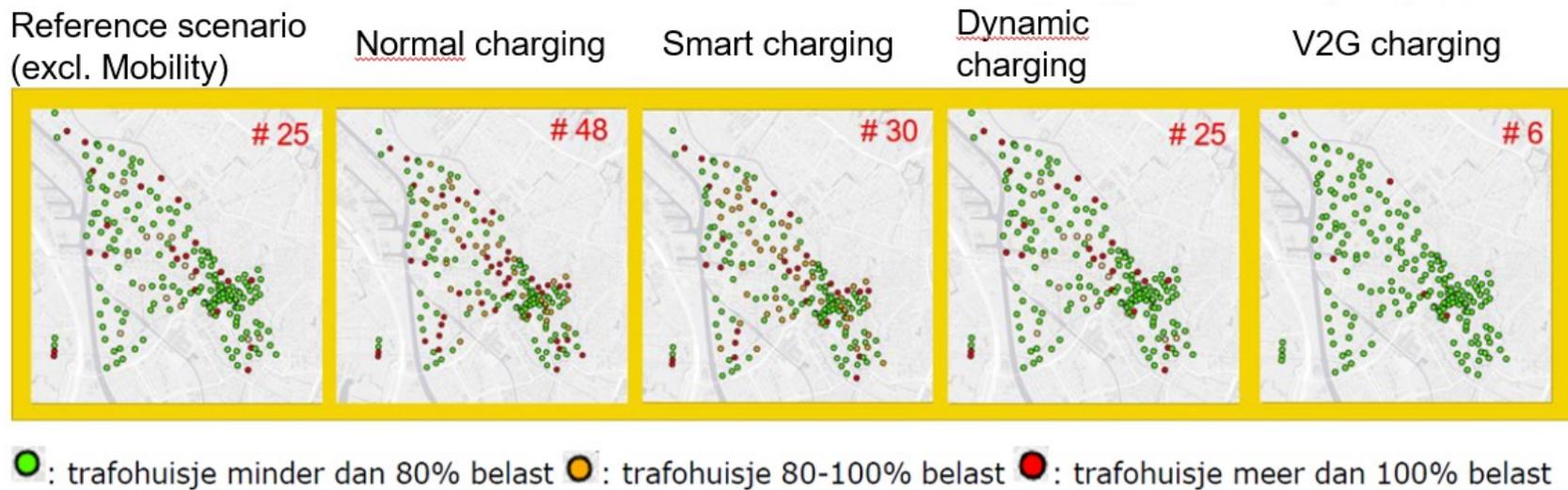


Source: [Nexus-e - Vehicle-to-grid in Switzerland](#)



MANAGEMENT DES VERTEILNETZES EINSATZ VON V1G UND V2G IN UTRECHT (NL)

V2G charging is a solution for grid congestion



Source: Utrecht V2G project, unpublished



ERLENMATT OST, BASEL

V2X UND CARSHARING IM ZEV

- Erlenmatt Ost:
- Autoarmes Areal (650 Bewohner, 200 Wohnungen, 70 Einstellplätze)
 - Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV)
 - 650 kWp Photovoltaik, Heizzentrale mit Wärmepumpe

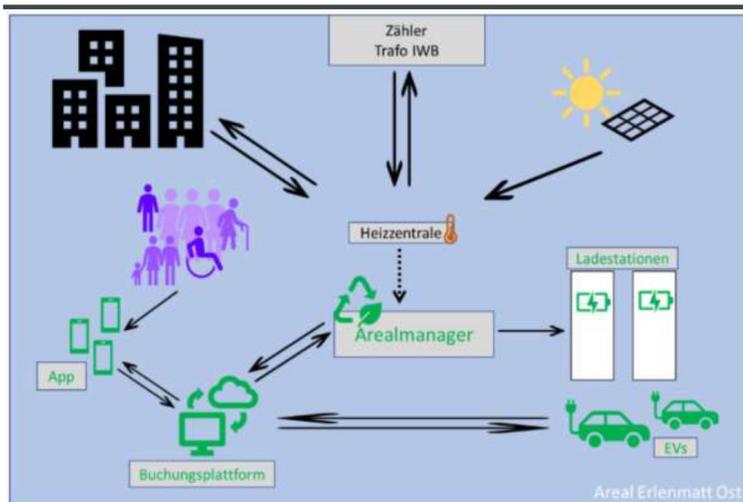
- Idee:
- Bidirektionale Nutzung von zwei E-Autos im Car-Sharing Betrieb
 - Autobatterie kann als Puffer genutzt werden
 - Erhöhung des Eigenverbrauchs und «Peak-Shaving»





ERLENMATT OST, BASEL

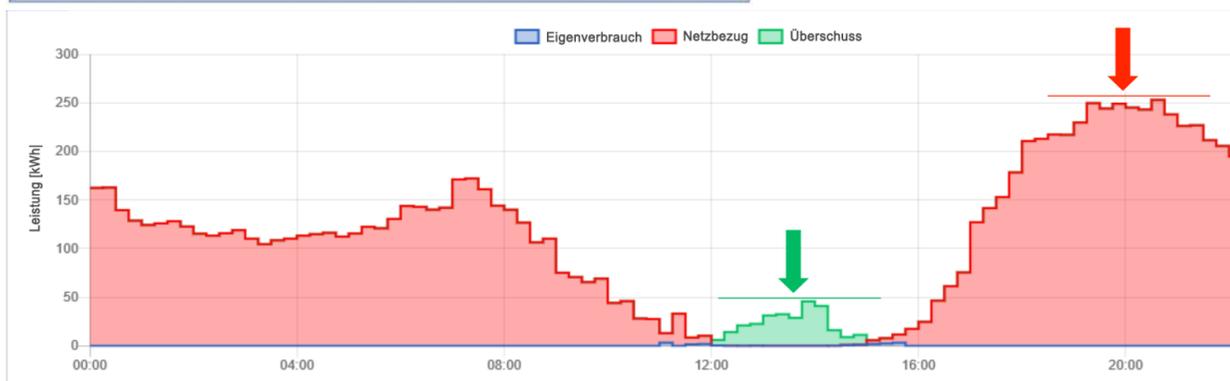
V2X UND CARSHARING IM ZEV



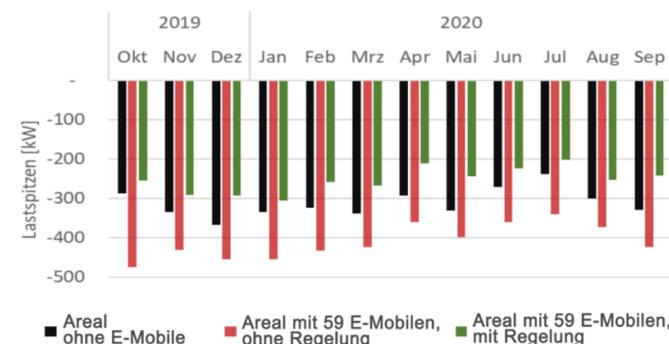
Erhöhung Eigenverbrauch und «Peak-Shaving»

1. Überschüssiger Solarstrom in den Mittagsstunden wird im Auto zwischengespeichert.
2. Die gespeicherte Energie kann während den abendlichen Lastspitzen eingespeist werden.

Deutliche Reduktion der Lastspitzen bereits mit zwei E-Autos! → E-Autos bereits nach 2 Jahren amortisiert.



Maximaler Leistungsbezug aus dem externen Netz



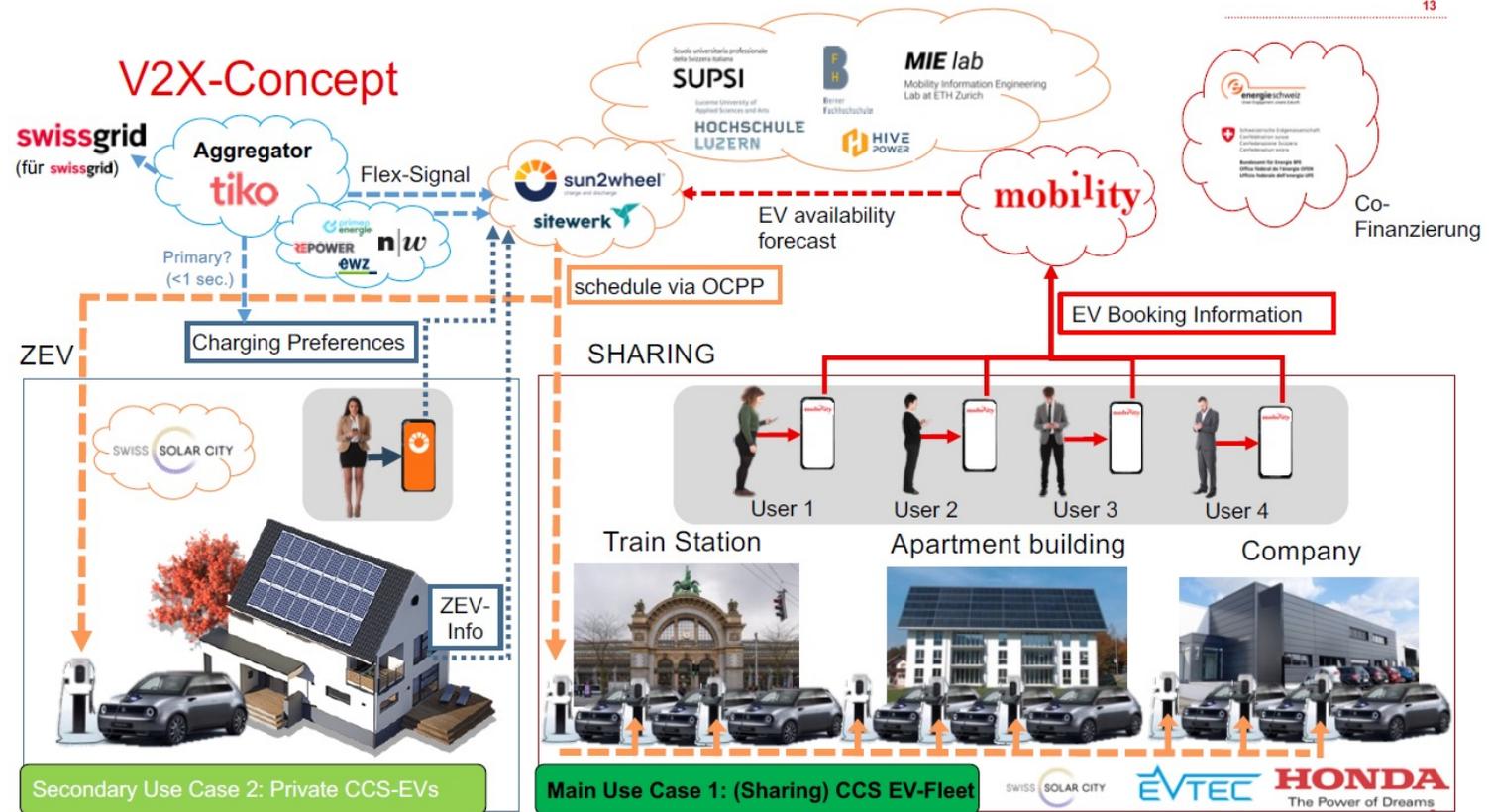


V2X SUISSE

MOBILITY CARSHARING & BIDIRKETIONAL

Bis Ende 2022:

- 50 Honda-e in der Mobility Flotte
- 40 Standorte mit bidirektionaler Ladestation
- Netzdienliche Nutzung
- Aggregation der Flexibilität durch tiko
- Bereitstellung für Swissgrid zur primären Frequenzstabilisierung





WEITERE BFE FORSCHUNGSPROJEKTE

EVFlex, V2G4CS, IncentV2G, V2GPathways

EVFlex:

Management und «Verkauf» der Flexibilitäten. Schnittstellen, Kommunikation, Datensicherheit.

V2G4CarSharing:

Predictive charging:
Konflikt netzdienlich vs.
Verfügbarkeit Auto.

IncentV2G:

Anreize für V2G, Wirtschaftlichkeit
und Geschäftsmodelle. User-
Verhalten und Akzeptanz.

V2GPathways:

Ländervergleich von V2G
Strategien, Regulierung und
Massnahmen.



SYSTEMINTEGRATION ELEKTROMOBILITÄT INTEGRATION ERNEUERBARE & NETZE

Optimales Energiesystem:

- Maximale **Integration der Erneuerbaren**: erhöhte Aufnahme der PV Produktion und Bereitstellung
- Effiziente und intelligente Nutzung der **Netze**
- Hohe **Kosteneffizienz**: Vermeidung von unnötigem Netzausbau und Abdeckung von Spitzenlasten durch teure Importe oder Spitzenproduktion

- Wie kann die Elektromobilität dazu beitragen?
- Welche Anreize sind dafür notwendig?
- Was bringen die neuen regulatorischen Rahmenbedingungen?



ENERGIE-MANTELERLASS

Vorlage für eine sichere Stromversorgung

Versorgungssicherheit

Zubau erneuerbare
Stromproduktion

Energieeffizienz

Innovation
Integration
Netze

Parlament stimmte dem Gesetz am 29. September 2023 bei jeweils 0 Enthaltungen mit 177:19 Stimmen (NR) und 44:0 Stimmen (SR) zu.

Referendum ist zustande gekommen.

Volksabstimmung am 9. Juni 2024
(angenommen mit 68.7%)

Inkrafttreten ist per 1. Januar 2025 geplant

Umfangreiche Anpassungen des Verordnungsrechts nötig.

VL: 21. Februar – 28. Mai 2024



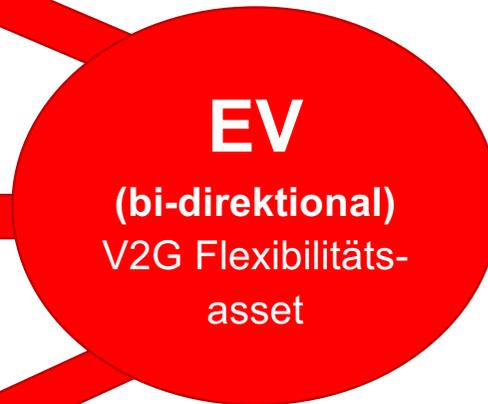
BUNDESGESETZ ÜBER EINE SICHERE STROMVERSORGUNG MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN

ZENTRALE ÄNDERUNGEN DURCH MANTELERLASS

Verteilnetz
Flexibilität für
Grid Management

Ü-Netz (TSO)
SDL (System –
dienstleistungen)

**Energie-
märkte**



Netznutzungsentgelt
(Art 14a StromVG)

- Rückerstattung für V2G
- Gleichbehandlung von Speichern

Flexibilität
(Art 17c StromVG)

- Neue Geschäftsmodelle für Flex.

Dynamische Tarife / Smartmeter
(Art 14 & Art 17a StromVG)

- Automat./dynamische Kontrolle
- Anreize für netz- & system-
dienliche Nutzung der Flexibilität



Art 14a StromVG

NETZNUTZUNGSENTGELT

Art. 14a Speicher-, Bahnstromnetz und weitere Anlagen als Spezialfälle beim Netznutzungsentgelt und beim Elektrizitätsbezug

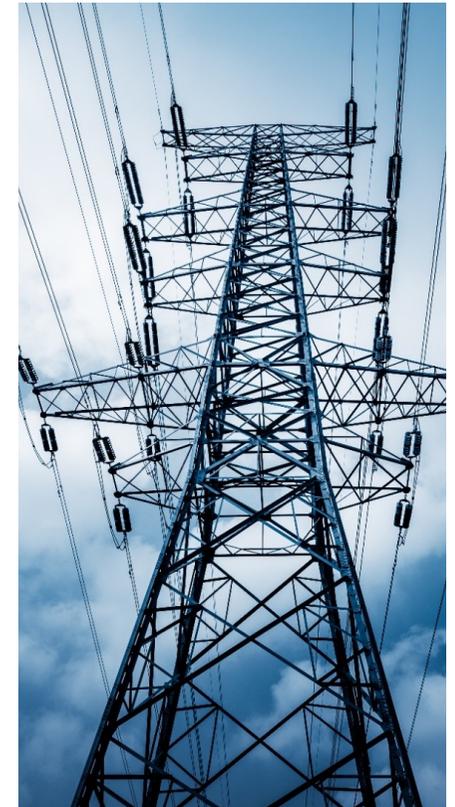
⁴In den folgenden Fällen **erstaten** die Netzbetreiber den Betreibern der betreffenden Anlagen das Netznutzungsentgelt **auf Antrag zurück**, dies **höchstens zum massgeblichen Tarif im Zeitpunkt des Bezugs** aus dem Netz:

- a. bei Speichern mit Endverbrauch: **Rückerstattung** für die Elektrizitätsmenge, die nach dem Bezug aus dem Netz und nach der Speicherung zurückgespeist wird;

⁵Der Bundesrat kann:

- a. die **Kosten für die Messungen**, die zum **Nachweis der Elektrizitätsmengen** nach Absatz 4 erforderlich sind, den Betreibern der Anlagen auferlegen;

- Keine «Speicherbefreiung»
- Rückerstattung auf Antrag
- Messkosten für Nachweis der Elektrizitätsmengen





Art 18d und 18f-g StromVV

NETZNUTZUNGSENTGELT

Art. 18d Rückerstattung des Netznutzungsentgelts

¹Die Höhe der Rückerstattung des Netznutzungsentgelts (Art. 14a Abs. 4 StromVG) ergibt sich aus:

- der für das Tarifjahr **durchschnittlichen Arbeitskomponente** (Rp./kWh) des Netznutzungstarifs am Messpunkt;
- den anteilmässigen Kosten für die Systemdienstleistungen und die Stromreserve nach WResV⁶ und den Netzzuschlag nach Artikel 35 EnG.

Art. 18f Übernahme der Kosten für die Messung der Elektrizitätsmengen

¹Die Kosten für die Messungen, die allein zum **Nachweis der Elektrizitätsmengen** für die Rückerstattung des Netznutzungsentgelts nach Artikel 14a Absatz 4 StromVG erforderlich sind, einschliesslich der **intelligenten Messsysteme**, müssen von den Betreibern der Anlagen getragen werden.

²Speicher mit Endverbrauch müssen zur **Messung der Elektrizitätsmengen** mit einem **intelligenten Messsystem ausgerüstet sein**, wenn am gleichen Messpunkt eine Erzeugungsanlage installiert ist, [..]

- Rückerstattung der durchschnittlichen «Arbeitskomponente»
- Beinhaltet auch SDL, Netzzuschlag und Stromreserve
- Messkosten für Nachweis der Elektrizitätsmengen und Anforderungen

Art 17c StromVG (Art. 19a-d StromVV) Nutzung der Flexibilität

Art. 17c Nutzung von Flexibilität

¹Die Endverbraucher, die Erzeuger und die Speicherbetreiber sind die Inhaber der Flexibilität (**Flexibilitätsinhaber**), die sich dank der Steuerbarkeit des Bezugs, der Speicherung oder der Einspeisung von Elektrizität nutzen lässt. Wer Flexibilität nutzen will, erschliesst sich die **Nutzung durch Vertrag**.

²Die Verteilnetzbetreiber können in ihrem Netzgebiet die Flexibilität **netzdienlich** nutzen. Dazu schliessen sie mit den Flexibilitätsinhabern diskriminierungsfreie Verträge ab, **einschliesslich Vergütung**.

- EV Besitzer ist Flexibilitätsinhaber
- VNB (oder auch Dritte) können die Flexibilität gegen Vergütung nutzen
- Insgesamt sehr offen formuliert. Viel Spielraum für neue Geschäftsmodelle

Art 14 & 17a StromVG (Art. 18a StromVV) Dynamische Tarife und Smartmeter

Art. 14 Netznutzungsentgelt und Netznutzungstarife

¹Das Netznutzungsentgelt darf die anrechenbaren Kosten sowie die Abgaben und Leistungen an Gemeinwesen nicht übersteigen. Deckungsdifferenzen sind zeitnah auszugleichen.

³Es wird auf der Basis der **Netznutzungstarife** erhoben. Diese sind für ein Jahr fest und von den Netzbetreibern gemäss den folgenden Grundsätzen festzulegen:

- a. Sie müssen **nachvollziehbare Strukturen** aufweisen und die von den Endverbrauchern verursachten Kosten widerspiegeln.
- e. Sie müssen den Zielen einer **effizienten Netzinfrastruktur und Elektrizitätsverwendung** Rechnung tragen und **Anreize für einen stabilen und sicheren Netzbetrieb setzen**.

- Gesetzliche Grundlage für zeitvariable (1h) und dynamische (15 min) Tarife
- Neu auch als Standardprodukt in der Grundversorgung
- Smartmeter ermöglicht automatische Steuerung





VERBLEIBENDE HÜRDEN UND HERAUSFORDERUNGEN

- Komplexe Umsetzung von Art. 14a (Rückerstattung NNE)
 - Erhebung und Abrechnung aufwändig, insbesondere für mobile Speicher
 - Messkosten nicht vernachlässigbar
- Dynamische Tarife und Flexibilität
 - StromVG schafft die nötigen Rahmenbedingungen
 - Keine Pflicht für VNB, unklar ob die neuen Möglichkeiten genutzt werden
- Challenge Daten & Kommunikation
 - Effiziente Erfassung und Abrechnung von kleinen Energiemengen
 - Kommunikation zwischen EVs, Ladestationen, VNB und Datahub
 - Fehlende Standards/Normen

Marktsignale (Netze, Flexibilität, Energie), **müssen** beim Speicher (resp. EV) **ankommen**, damit dieser möglichst effizient eingesetzt wird (V2G & SmartCharging)



Quelle: Mobility (V2X Suisse)



WAS BRINGT DIE ZUKUNFT?



**Kabelloses Laden
(induktiv)**

P+D Projekt 2023-2025



**Interoperabilität von
bidirektionalem Laden**

IEA HEV TCP Task 53



BESTEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



www.bfe.admin.ch



www.twitter.com/BFECleantech



www.energeiaplus.com



www.bfe.admin.ch/mobilitaet_ec

Contact:



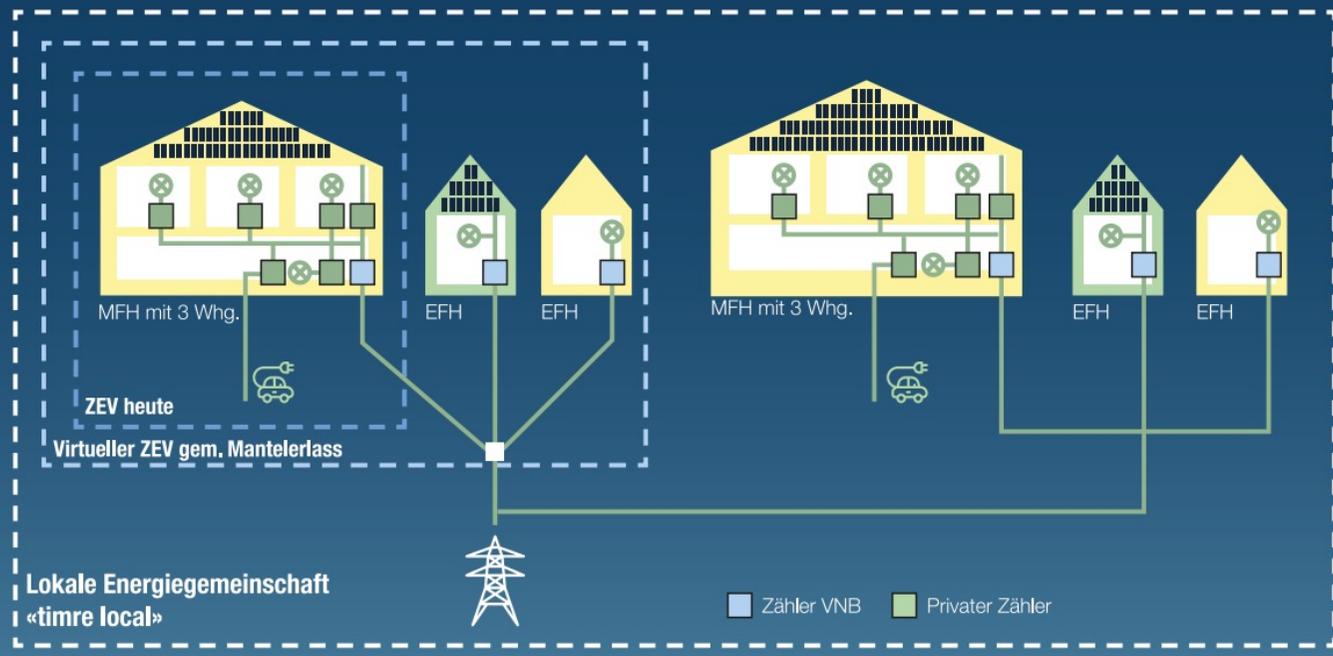
Luca.castiglioni@bfe.admin.ch



Art 17d-e StromVG

Lokale Elektrizitätsgemeinschaften (LEG)

ZEV / LEG: die Unterschiede



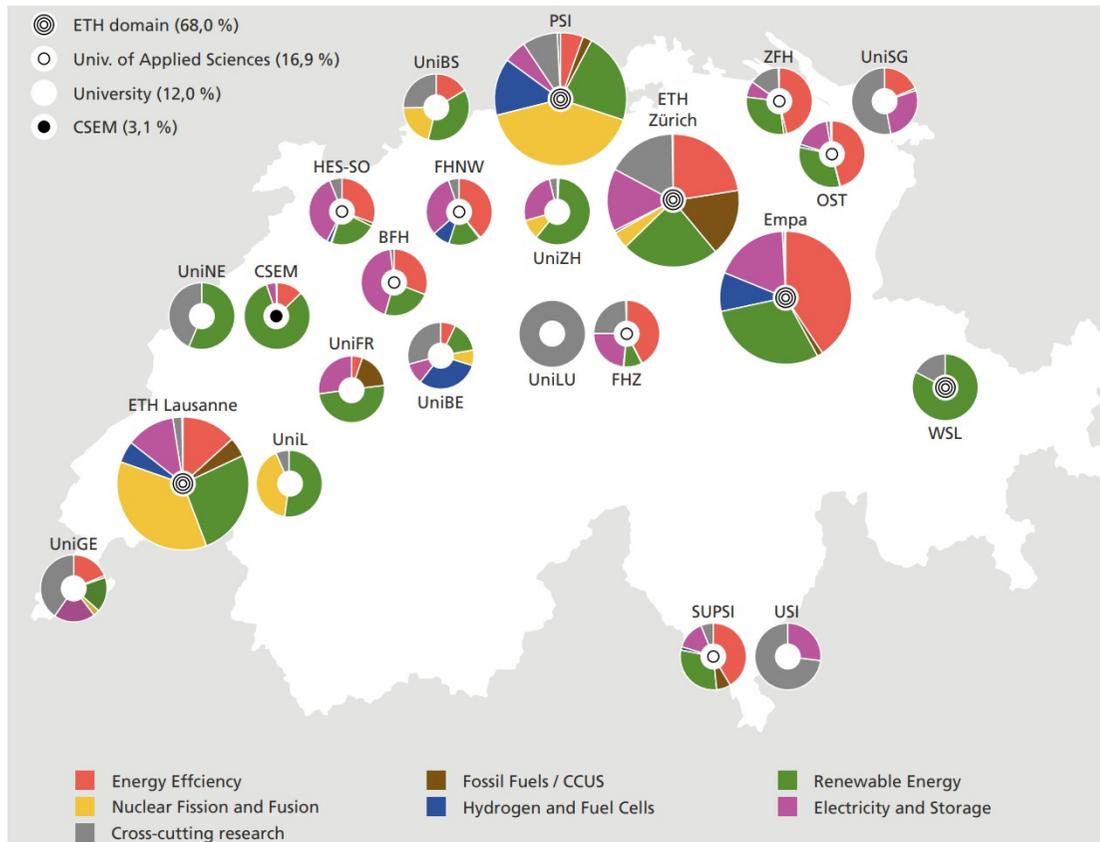
Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) (neu virtuell) & lokale Elektrizitätsgemeinschaften (LEG)

Förderung der lokalen Produktion und Nutzung von Energie

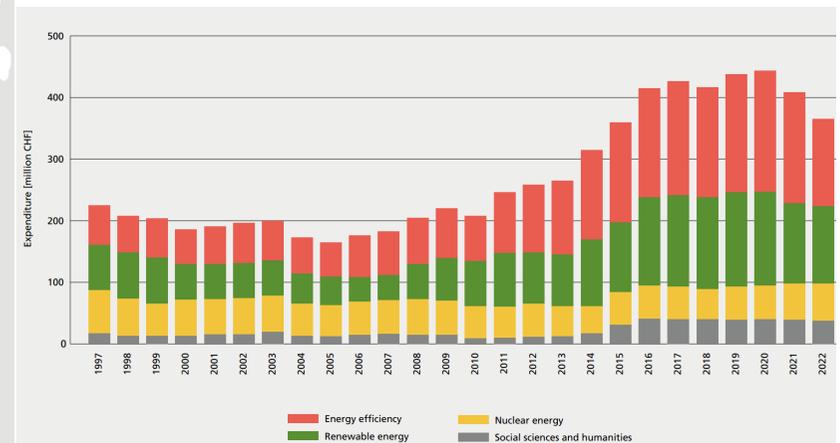
Quelle: VSE (www.strom.ch)



ENERGY RESEARCH IN SWITZERLAND

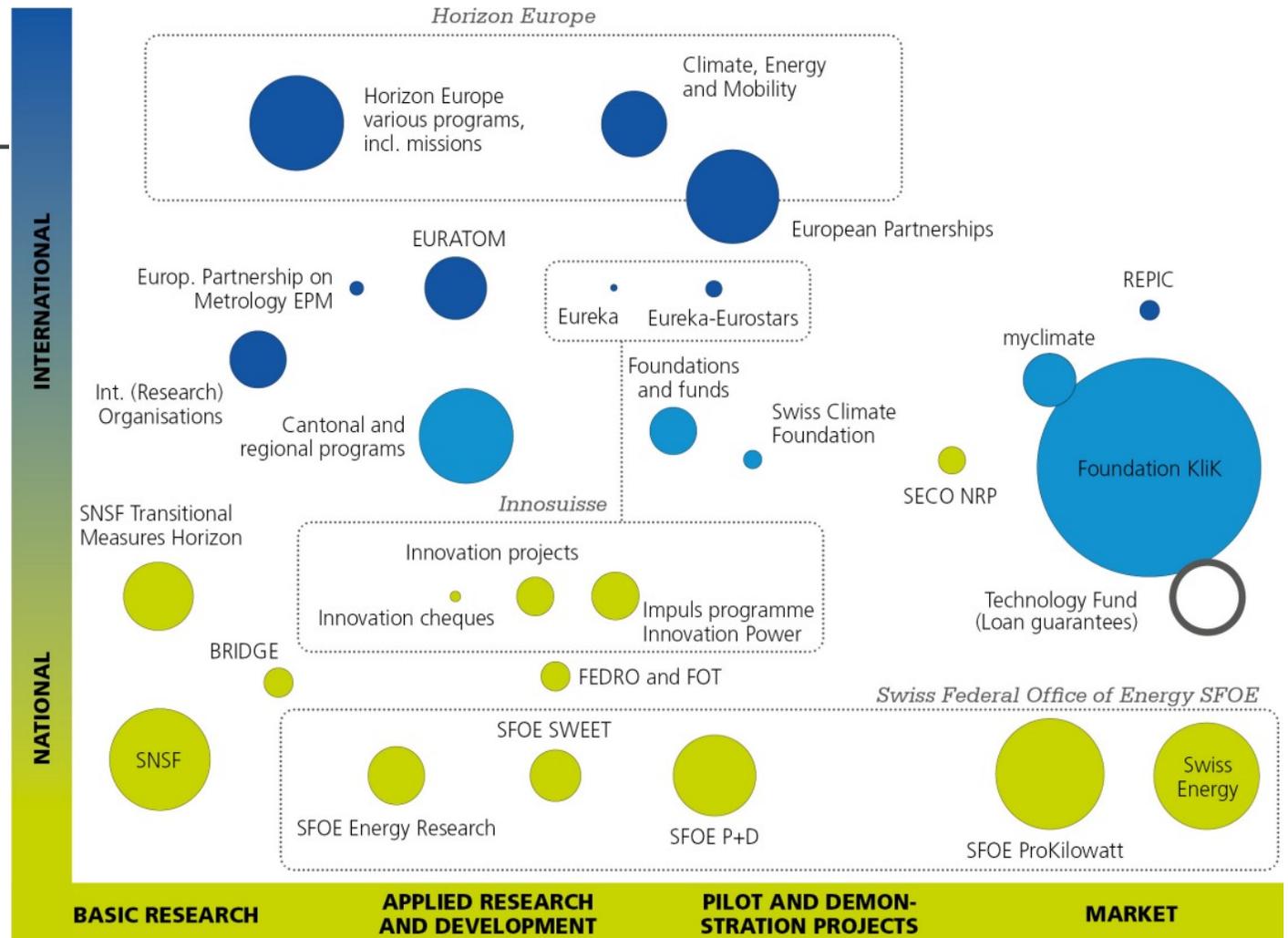


- 68% within ETH domain
- ~20% funded by SFOE





FUNDING LANDSCAPE





ENERGY RESEARCH PROGRAMMES

Energy efficiency



Buildings and Cities



Mobility



Industrial Processes (CCUS)



Grids



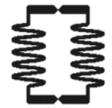
Electricity Technologies



Fuel Cells



Batteries



Heating and Cooling

Renewable energy



Solar Heat and Heat Storage



Photo-voltaics



High-temperature Solar Energy (CSP)



Wasserstoff



Bioenergy



Hydropower



Geo Energy



Wind Energy



Dam Safety

Economy and society



Energy – Economy - Society





ENERGY RESEARCH PROGRAMMES

Key Facts



Target groups
**Companies, Universities,
Research Institutions**



Budget (annual)
18 Mio. CHF



New projects/year
~100



SFOE funding
10-100%

of direct project costs,
subsidiary, based on TRL and case
specific

Criteria



Innovation
Generate and publish
genuinely new knowledge



Application-oriented
- Reduction of energy
consumption and emissions
- Expansion / Integration of
renewable energy
- Flexibility,
secure supply of energy



Potential for success
Excellence; competencies and
experience of the project team;
methodology and schedule;
cost/benefit

Procedure

1

Check if your project fulfills all
criteria

2

Contact programme manager
Submit and discuss project
sketch (one pager)

3

Submit a complete proposal

➤ **Open submission (bottom-up)
and Calls (top-down)** ◀

Find more information on our
website and in the [Directive](#).





P+D PROGRAMME ON THE INNOVATION CURVE

